动 物 学 研 究 2005, Feb. 26 (1): 25-30 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

海南岛尖峰岭热带森林中几种雀形目鸟的移动

邹发生[1], 陈桂珠[2,*], 郭 宁[3]
(1. 华南濒危动物研究所, 广州 510260; 2. 中山大学 环境科学研究所, 广州 510275;
3. 海南尖峰岭国家级自然保护区管理局, 海南 乐东 572542)

摘要: 从2000年5月—2002年3月, 用网捕-环志法和固定样点法研究海南岛尖峰岭几种雀形目鸟的移动和行为。共调查样点489个, 记录到鸟类137种。张网6 426网小时, 环志41种428只鸟。8种29只鸟被回收32次, 总回收率为7.5%。棕颈钩嘴鹛 (*Pomatorhinus ruficollis*)、灰眶雀鹛 (*Alcippe morrisonia*) 等6种鸟活动高度多在3 m以下; 白喉冠鹎 (*Alophoixus pallidus*) 在3.1~10.0 m活动最频繁; 银胸丝冠鸟 (*Serilophus lunatus*) 活动高度在3 m以上。灰眶雀鹛的个体移动距离最大, 为1 150 m; 银胸丝冠鸟平均移动距离最长, 为650 m。尖峰岭热带森林林下鸟以食虫鸟为主, 食虫鸟移动的平均距离为442.3 m ($n=27$); 而白喉冠鹎等食果鸟大多在环志点附近活动。鸟类移动的平均距离与植被类型有关: 在热带山地雨林原始林中的移动距离最大, 为686.5 m ($n=13$); 在热带常绿季雨林中的移动距离最小, 为89.6 m ($n=5$); 两者之间存在极显著差异 ($F_{3,28}=5.05$, $P<0.01$)。鸟类移动的平均距离与翅长显著相关 ($r=0.84$, $P<0.05$), 但与体重相关不显著 ($r=0.79$, $P>0.05$)。尖峰岭热带森林林下食虫鸟的活动范围较大, 要保护好海南岛热带森林林下鸟, 保存海南岛连片的大面积森林非常重要。

关键词: 海南岛; 尖峰岭; 雀形目; 移动
中图分类号: Q958.12; X176 **文献标识码**: A **文章编号**: 0254-5853(2005)01-0025-06

Movement of Several Species of Passeriformes in Tropical Rain Forest of Jianfengling, Hainan Island, China

ZOU Fa-sheng[1], CHEN Gui-zhu[2,*], GUO Nin[3]
(1. *South China Institute of Endangered Animals*, *Guangzhou* 510260, *China*;
2. *Institute of Environment Science*, *Zhongshan University*, *Guangzhou* 510275, *China*;
3. *National Jianfengling Nature Reserve*, *Ledong* 572542, *China*)

Abstract: In order to study spatial movements of understory birds, mist nets and point counts were used in primary tropical mountain rain forest (PTM), secondary tropical mountain rain forest (STM), secondary tropical evergreen monsoon forest (STE) and secondary tropical semi-deciduous monsoon forest (STS) of Jianfengling, Hainan Island from May 2000 to March 2002. Sampled sites have a range of sea level from 190 m to 1 025 m. A total of 137 species were recorded. Red-flanked Bush Robin (*Tarsiger cyanurus*), Grey Thrush (*Turdus cardis*), White-crowned Forktail (*Enicurus leschenaulti*), Rufous-necked Scimitar Babbler (*Pomatorhinus ruficollis*), Gould's Fulvetta (*Alcippe brunnea*) and Grey-cheeked Fulvetta (*Alcippe morrisonia*) often act under 3 m forest. Though White-throated Bulbul (*Alophoixus pallidus*) mainly acts in range 3.1-10.0 m height, it often feeds under 3 m. Silver-breasted Broadbill (*Serilophus lunatus*) has never been seen under 3 m in the field, but it often is captured by mist nets because of flying way bellowing 3 m. So, these birds are the target species of movement study in the paper. A total of 428 individuals of 41 species were banded and 32 individuals of 8 species were recaptured during 6 426 net-hours. Total recapture rate was 7.5%. Grey-cheeked Fulvetta was recaptured most often, representing 43.8% of recaptured individuals. Of all species, Grey-cheeked Fulvetta moved the farthest (up to 1 150 m) from its banding location. Understory insectivorous birds form the most dominant group in tropical forest of Jianfengling. Among insectivorous birds, Silver-breasted Broadbill, Grey-cheeked Fulvetta and Gould's Fulvetta moved furthest, their mean distance of movement were 650 m, 582 m and 387 m respectively. Frugivorous birds, such as White-throated Bulbul and Green-winged Bulbul (*Hypsipetes mcclellandii*) often move near banding points. The

收稿日期: 2004-08-30; 接受日期: 2004-10-30
基金项目: 中国香港特别行政区嘉道理农场暨植物园赞助
* 通讯作者 (Corresponding author)

mean distance moved by insectivorous birds (442.3 m, $n = 27$) was longer than that of frugivorous birds. Vegetation types affect the movement of birds. The mean distances moved by birds in PTM, STM, STE and STS were 686.5 m ($n = 13$), 312.8 m ($n = 12$), 89.6 m ($n = 5$) and 195 m ($n = 2$), respectively. The mean distance of movement in PTM was highly significantly farther than that in STE ($F_{3,28} = 5.05$, $P < 0.01$). The mean movement distance of birds was significantly related with the length of wings ($r = 0.84$, $P < 0.05$), but not significantly related with body weights ($r = 0.79$, $P > 0.05$). Because insectivorous birds have a large range of movement, continuous forest in Hainan Island must be protected in order to conserve these understory insectivorous birds. Silver-breasted Broadbill is the typical understory insectivorous birds and species of key protection of China. It distributes only in tropical mountain rain forests, not in STE and STS at Jianfengling. Its protection deserves considerably attention.

Key words: Hainan Island; Jianfengling; Song birds; Spatial movement

鸟类为觅食必然要在栖息地内和/或栖息地间移动。栖息地中食物资源丰度的时空变化和栖息地中微生态环境的变化又促进鸟类在栖息地间发生水平移动（spatial movement）和垂直迁移（altitudinal movements or migrants） （Levey, 1988; Black & Loiselle, 1991; Loiselle & Blake, 1991)。只有了解鸟类的迁移距离后，才能确定其栖息地保护范围，从而更有效地保护鸟类（Stiles, 1985)。然而，森林片断化阻碍鸟类的移动是造成许多鸟类种群数量减少（甚至灭绝）的重要原因。反过来，开展森林鸟类移动研究是探求其种群数量减少原因的重要内容（Powell et al, 2000; Lang et al, 2002)。其次，许多鸟类取食植物果实，食果鸟类在移动过程中也传播了植物种子。这种传播对森林植被的恢复、演替和植被的扩展起重要作用(Hamilton, 1999; Loiselle & Blake, 1999; Wang et al, 2002)。体现鸟类传播种子效果的一个重要方面就是传播种子的范围，即鸟类在森林中的移动距离。因此，研究鸟类在栖息地间的移动既有理论意义又有应用价值。然而，我国有关鸟类在森林内移动的研究很少，目前还没有专门报道。本文探讨热带海岛森林中鸟类的移动特性，拟为森林管理和鸟类保护提供理论依据。

1 方 法

1.1 研究地概况

研究地位于海南岛尖峰岭林区，东经 108°36′ ~ 109°05′，北纬18°23′ ~ 18°52′。林区面积大约 47 227 hm²，是海南岛热带森林的主要分布中心之一。尖峰岭属热带季风气候，四季不分明。年平均气温 24.5 ℃，最冷的 1 月份平均气温约 19 ℃。平均年降雨量为 1 600 ~ 2 600 mm，但全年雨量分配极不均匀：5 ~ 10 月集中了全年 80% ~ 90% 的降雨量，所以 5 ~ 10 月为尖峰岭的雨季；其余月份为旱季。研究地的植被包括热带山地雨林原始林（简称原始林）、热带山地雨林次生林（简称次生林）、热带常绿季雨林（简称常绿林）和热带半落叶季雨林（简称落叶林）。各类型植被及样地的中心地理位置见表 1。

1.2 取样和观察方法

从 2000 年 5 月—2002 年 3 月，于春（3—5 月）、夏（6—8 月）、秋（9—11 月）、冬（1—2、12 月），用网捕 - 环志法在海南岛尖峰岭的原始林、次生林、常绿林和落叶林中张网。除夏季外（因台风影响1次调查），每个季节调查2次。各样地的地理坐标用GPS测量（表1）。在每种森林类型

表 1 样地的位置

Tab. 1 Positions of sample sites

位置 Position	PTM	STM	STE	STS
东经 East Longitude	108°52.653′	108°51.876′	108°53.396′	108°47.443′
北纬 North Latitude	18°44.046′	18°44.489′	18°46.769′	18°42.606′
海拔范围 Range of altitude (m)	900 ~ 923	889 ~ 1025	482 ~ 555	190 ~ 285

PTM：热带山地雨林原始林（Primary tropical mountain rain forest）；STM：热带山地雨林次生林（Secondary tropical mountain rain forest）；STE：热带常绿季雨林（Secondary tropical evergreen monsoon forest）；STS：热带半落叶季雨林（Secondary tropical semi-deciduous monsoon forest）。

中选择网场4个，每个网场张网2~3张，每个网场的网首尾相接，底纲离地约10 cm。张网时网长轴方向随地势而定，各网不尽相同。同一植被类型网场与网场间的最大间距1 150 m。每次张网位置完全相同。参考Greig-Smith（1980）的方法确定本研究连续张网数量和天数：原始林、次生林和常绿林每天张网10张，而落叶林每天张网7张；每次连续张网3~4 d。张网时间为6：30~18：00（从开第1张网到收最后1张网），雨天不张网。每2~3 h检查网一次。取下上网的鸟后，记录鸟被捕的时间、地点、鸟种名称、鸟环的编号（重捕鸟）等；用长30 cm的钢尺测量鸟翅长（精确到mm），用日产袖珍"TANITA"牌电子称称体重（精确到0.1 g）；在鸟的跗蹠上套有编号的金属铝环，原地释放。在原始林、次生林、常绿林和落叶林中分别张网2005、1988、1532、901网小时，总计6 426网小时。鸟类的移动距离为重捕点与环志点的直线距离（用GPS测量），依鸟跗蹠上的编号判断鸟类的环志点与重捕点。

在张网捕鸟环志的同一时期，用固定样点法统计鸟类的数量、观察鸟类的活动高度等。每种林型选取长约3 km的林间小路3条，在行走的线路上每隔200~300 m设1个固定圆形样方，用样点牌作标志挂在树上，每种林型每次调查20个以上样点，共进行了222 d次的调查，调查样点489个。观察者到达样点后立即开始观察并持续10 min，记录离样点中心30 m半径内所看见和听见的鸟种类和数量、鸟类的活动基质和静息或搜寻食物等活动所在的高度（估计值）等信息。依研究地的植被分层并结合所用雾网高度（2.6 m）等，把鸟类活动高度划分为5层（<1.0 m、1.1~3.0 m、3.1~10.0 m、10.1~20.0 m、>20 m）。前2层为草灌丛和幼树层，后3层为乔木层。

1.3 数据处理与分析

鸟的食性根据Cheng & Tan（1973）、Xu et al（1983）的鸟胃解剖资料划分：把主要取食果实或其食物中果实含量大于60%的鸟列为食果鸟（F）；把取食果实和昆虫约各占一半的列为食果食虫鸟（F-I）；把食物中昆虫比例大于60%的种类列为食虫鸟（I）；把以昆虫、谷物和种子等为食，但每类食物的比例低于50%的鸟列为食谷食虫鸟（G-I）。对重捕到2只以上的鸟种，分析其移动的平均距离与翅长和体重的相关性。用单因素方差分析法分析植被类型与鸟类移动距离的关系。

2 结果与分析

2.1 丰度及重捕回收

共记录鸟类137种，隶属于38科15目。其中在原始林、次生林、常绿林和落叶林中分别记录到鸟类71、107、66和64种。灰眶雀鹛（*Alcippe morrisonia*）在4种林型中都是数量最多的鸟，记录数量较多的鸟还有棕颈钩嘴鹛（*Pomatorhinus ruficollis*）、白喉冠鹎（*Alophoixus pallidus*）、褐顶雀鹛（*Alcippe brunnea*）等。

环志的41种428只鸟中，银胸丝冠鸟（*Serilophus lunatus*）、白喉冠鹎、灰眶雀鹛等8种29只鸟移动后在异地被重捕回收32次，原始林、次生林、常绿林和落叶林各回收鸟13、12、5和2次，总回收率为7.5%。其中当年回收鸟20次，占回收率的62.5%；次年回收鸟12次，占回收率的37.5%。在8种重捕回收的鸟类中，以灰眶雀鹛回收的次数最多，共计14次。在32次回收到的鸟中，有2只灰眶雀鹛、1只棕颈钩嘴鹛被回收到2次。

2.2 活动高度

表2 6种雀形目鸟在不同高度范围活动的频率（%）

Tab. 2 Percentage of frequency recorded in various height ranges for six species of song birds

种名 Species	样本数 No. of sample	高度范围 Range of height (m)				
		<1	1.1~3.0	3.1~10.0	10.1~20.0	>20
银胸丝冠鸟 *Serilophus lunatus*	11	0	0	27.27	72.72	0
白喉冠鹎 *Alophoixus pallidus*	99	0	17.17	58.59	19.19	5.05
白额燕尾 *Enicurus leschenaulti*	22	100	0	0	0	0
棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis*	18	83.33	11.11	5.56	0	0
褐顶雀鹛 *Alcippe brunnea*	24	50	37.5	12.5	0	0
灰眶雀鹛 *Alcippe morrisonia*	168	25	54.17	18.45	2.38	0

用固定样点法观察鸟类的数量及活动高度频率,结果如表2所示:白额燕尾(*Enicurus leschenaulti*)在1 m以下活动。棕颈钩嘴鹛虽然活动最大高度达10 m，但在3 m以下占总活动频率的94.44%，在1 m以下尤其最频繁。褐顶雀鹛在3 m以下占87.5%。灰眶雀鹛觅食高度可到10 m以上，最高达20 m，但3 m以下占79.17%。白喉冠鹎和银胸丝冠鸟的活动高度大于前面4种鸟。白喉冠鹎最高活动高度达30 m，但在3.1~10.0 m最频繁，其次在10.1~20.0 m和1.1~3.0 m活动，在1 m以下未见活动。银胸丝冠鸟主要在10.1~20.0 m高度范围活动，也到3.1~10.0 m高度层活动，但无3 m以下活动的记录。虽然红胁蓝尾鸲（*Tarsiger cyanurus*）和乌灰鸫（*Turdus cardis*）被记录的次数较少，但野外观察表明，前者主要在林缘灌丛生境活动，后者既在森林内部也在林缘的底层活动。总之，红胁蓝尾鸲、乌灰鸫、白额燕尾、棕颈钩嘴鹛、褐顶雀鹛和灰眶雀鹛6种鸟主要在3 m以下活动；白喉冠鹎虽然在3.1~10.0 m高度活动最频繁，但也到3 m以下空间活动。所以这7种鸟常被雾网捕到。野外观察到的银胸丝冠鸟都在3 m以上高度层活动，但也被雾网捕获，是因为该鸟飞行的高度有时低于3 m而被雾网所捕。

2.3 移动距离

2.3.1 移动距离 本次观察到的29只鸟的移动距离见表3。有6只鸟的移动距离超过1 000 m。移动

表3 雀形目8种鸟类的移动距离

Tab. 3 Distances of bird movement between banding and recapture for eight species of song birds

鸟种 Species	环号 Code of ring	移动距离 Distance moved (m)	食性 FG*	植被 Vegetation
银胸丝冠鸟 *Serilophus lunatus*	D011806	1 010	I	PTM
银胸丝冠鸟	D011821	290	I	STM
白喉冠鹎 *Alophoixus pallidus*	E022501	12	F	STM
白额燕尾 *Enicurus leschenaulti*	E013606	350	I	STM
白额燕尾	E013694	350	I	STM
红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*	C054684	240	I	STM
红胁蓝尾鸲	D011866	290	I	STM
红胁蓝尾鸲	D011892	12	I	STE
乌灰鸫 *Turdus cardis*	E013613	400	F-I	STE
棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis*	E022534	310	I	PTM
棕颈钩嘴鹛	E022535	310	I	PTM
棕颈钩嘴鹛	E022535	310	I	PTM
棕颈钩嘴鹛	D011818	290	I	STM
棕颈钩嘴鹛	E013688	12	I	STE
棕颈钩嘴鹛	E013685	12	I	STE
褐顶雀鹛 *Alcippe brunnea*	D011809	860	G-I	PTM
褐顶雀鹛	D011824	290	G-I	STM
褐顶雀鹛	D011898	12	G-I	STM
灰眶雀鹛 *Alcippe morrisonia*	D011811	12	I	PTM
灰眶雀鹛	D011811	970	I	PTM
灰眶雀鹛	D011813	1 050	I	PTM
灰眶雀鹛	D011814	1 050	I	PTM
灰眶雀鹛	D011847	12	I	PTM
灰眶雀鹛	D011848	1 010	I	PTM
灰眶雀鹛	D011848	1 010	I	PTM
灰眶雀鹛	D011886	1 010	I	PTM
灰眶雀鹛	D011833	1 150	I	STM
灰眶雀鹛	D011897	240	I	STM
灰眶雀鹛	D021510	240	I	STM
灰眶雀鹛	E013668	12	I	STE
灰眶雀鹛	E013645	160	I	STS
灰眶雀鹛	E013662	230	I	STS

* I：食虫鸟（Insectivore）；F：食果鸟（Frugivore）；F-I：食果食虫鸟（Frugivorous and insectivorous birds）；G-I：食谷食虫鸟（Granivorous and insectivorous birds）。

PTM、STM、STE、STS 同表1（PTM, STM, STE and STS are the same as the Tab. 1）。

距离最大的个体是环号为 D011833 的灰眶雀鹛，为 1 150 m。从鸟类移动距离的平均值可知，不同种的平均移动距离差异明显，银胸丝冠鸟的平均移动距离最大（650 m），其次是灰眶雀鹛（582 m），棕颈钩嘴鹛（207 m）和红胁蓝尾鸲（180 m）较短（表 4)。银胸丝冠鸟、白额燕尾、红胁蓝尾鸲、棕颈钩嘴鹛和灰眶雀鹛 5 种食虫鸟总的移动距离的平均值为（442.3 ± 406.9）m（n = 27)。

2.3.2　移动距离与植被的关系　在原始林中 4 种 10 只鸟的平均移动距离为（686.5 ± 421.2）m，在次生林中7种12只鸟的平均距离为(312.8 ± 286.5) m，在常绿林中，4种5只鸟的平均距离为(89.6 ± 173.5) m，在落叶林中 1 种 2 只鸟的平均距离为（195 ± 5.5）m。即平均移动距离从大到小依次是：原始林 > 次生林 > 落叶林 > 常绿林，且不同林型间有极显著差异（$F_{3,28}$ = 5.05，$P < 0.01$)。进一步 Duncan 多重比较表明，原始林与常绿林鸟类平均移动距离差异显著，其他类型间差异不显著。

同一种鸟的平均移动距离也表明植被影响鸟类的移动。如灰眶雀鹛在原始林、次生林、落叶林和常绿林中的平均移动距离分别为 766、543、195 和 12 m（表 3)。从大到小的排列顺序与总的情况及其他几种鸟相似。

2.3.3　移动距离与翅长和体重的相关性　分析 5 种食虫鸟和以食虫为主的褐顶雀鹛的平均移动距离与翅长和体重的相关性，其结果表明平均移动距离与翅长显著相关（$r = 0.84$，$t_{4,0.05} = 3.11$，$P < 0.05$)，与体重不显著相关（$r = 0.79$，$t_{4,0.05} = 2.58$，$P > 0.05$)。

表 4　6 种鸟的平均移动距离、体重与翅长

Tab. 4　Mean of movement distance, body weight and wing length for six species of song birds

种类 Species	平均距离 Mean distance（m）	范围 Range（m）	体重 Weight（g）	翅长 Wing length（mm）
银胸丝冠鸟 *Serilophus lunatus*	650 ± 509.1（2）	290 ~ 1 010	29.90（7）	84.14（7）
白额燕尾 *Enicurus leschenaulti*	350 ± 0（2）	350	41.90（3）	108.00（3）
红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*	180 ± 148.2（3）	12 ~ 290	12.85（4）	72.50（4）
棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis*	207 ± 151.5（6）	12 ~ 310	26.02（12）	77.67（12）
褐顶雀鹛 *Alcippe brunnea*	387 ± 432.3（3）	12 ~ 860	18.40（5）	60.00（5）
灰眶雀鹛 *Alcippe morrisonia*	582 ± 478.1（14）	12 ~ 1 150	12.43（42）	60.55（42）

括号中数值代表样本数（Number representing sample size in brackets)。

3　讨　论

3.1　食性与移动距离的关系

Terborgh et al（1990）在秘鲁的亚马逊地区用网捕法和点图法相结合研究林下鸟类领域，其结果表明食虫鸟平均领域大小为 14 hm², 在直径为 400 m 左右的范围内觅食（以圆形领域推算），与本文食虫鸟的平均移动距离相近。在乌干达，鹎科鸟类更多的是在同一条线路上被回收：一只小绿鹎（*Andropadus virens*）被重捕 7 次，6 次重捕于同一条线路上；总共 16 只小绿鹎被重捕 63 次，其中 36 次重捕于同一线路；白喉旋木鹎（*Phyllastrephus albigularis*）共捕到 25 次，其中 15 次重捕于同一线路上。小绿鹎和白喉旋木鹎的最大移动距离是 290 m，说明食果鹎类的移动范围小（Okia，1976)。在尖峰岭热带森林中，重捕到的白喉冠鹎和绿翅短脚鹎（*Hypsipetes mcclellandii*）为 2 种食果鸟，其移动距离都很小。在 4 只白喉冠鹎中有 3 只重捕于环志点，1 只重捕于环志点相邻的网上；1 只绿翅短脚鹎也重捕于环志点。而该林下食虫鸟移动的平均距离为 442 m，明显大于食果鸟的平均移动距离。表明鸟类的食性不同，其移动距离也不一样，也再一次印证了其他学者的观点。

3.2　移动距离与保护

森林片断化造成连片森林的面积减小，森林间的隔离程度增加。林下鸟的种类和数量不仅与森林面积呈正相关，还与隔离距离呈显著负相关（Newmark，1991)，说明林下鸟对森林的片断化非常敏感。森林破坏容易造成林下鸟的灭绝，尤其是热带食虫的林下鸟在森林片断化后更易灭绝（Newmark，1991；Sieving et al，1996)。因而要有效地保护热带食虫林下鸟，必须有较大面积的连片森林。海南岛尖峰岭热带山地雨林林下鸟以食虫鸟为主，食虫鸟占整个林下鸟种类的 70.0%、鸟类数量的 77.56%

(Zou & Chen, 2004)。本研究中的几种食虫鸟，如果它们有领域，则根据平均移动距离，至少应划定直径在442 m以上的圆形面积（15.33 hm^2），才能保障1对（或1群）这类食虫鸟的生存环境。因而在海南岛热带森林面积不断减少、森林片断化日益严重的情况下，为了有效地保护鸟类，保存海南岛连片的大面积热带森林非常重要。在尖峰岭热带森林林下鸟的网捕过程中，共捕到46种551只鸟，其中网捕银胸丝冠鸟的数量占捕到鸟类总数的4.7%，高于平均值（Zou, 2002)。而银胸丝冠鸟是国家Ⅱ级重点保护鸟类，仅分布于海南、云南和广西的部分热带森林中，主要以昆虫为食。在尖峰岭4种森林植被类型中，银胸丝冠鸟只分布于热带山地雨林（包括原始林和次生林），它的保护更值得关注。

致谢：加拿大Alberta大学Susan J. Hannon教授修改英文摘要；野外调查工作中尖峰岭林业局及尖峰岭国家级自然保护区管理局许多职工给予诸多帮助，尤其得到陈焕强、王亚运两位同志的大力协助，在此表示感谢！

参考文献：

Black JG, Loiselle BA. 1991. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica [J]. *The Auk*, **108** (1): 114-130.

Cheng TH, Tan YK. 1973. On the birds of Hainan: Ⅱ. Passeriformes [J]. *Acta Zoologica Sinica*, **19** (4): 405-416. [郑作新，谭耀匡. 1973. 海南岛的鸟——Ⅱ. 雀形目. 动物学报, **19** (4): 405-416.]

Greig-Smith PW. 1980. Ranging behaviour of birds in savannah and riverine forest habitats on Ghana [J]. *Ibis*, **122** (1): 109-116.

Hamilton MB. 1999. Tropical tree gene flow and seed dispersal [J]. *Nature*, **401** (6749): 129-130.

Lang JD, Power LA, Krementz DG, Conroy MJ. 2002. Wood thrush movements and habitat use: Effects of forest management for Red-cockaded Woodpeckers [J]. *The Auk*, **119** (1): 109-124.

Levey JD. 1988. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance [J]. *Ecological Monograph*, **58** (44): 251-269.

Loiselle BA, Blake JG. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica [J]. *Ecology*, **72** (1): 180-193.

Loiselle BA, Black JG. 1999. Dispersal of melastome seeds by fruit-eating birds of tropical forest understory [J]. *Ecology*, **80** (1): 330-336.

Newmark WD. 1991. Tropical forest fragmentation and the local extinction of understory birds in the eastern Usambara Mountains, Tanzania [J]. *Conservation Biology*, **5** (1): 67-78.

Okia NO. 1976. Birds of the understory of lakeshore forests on the Entebbe Peninsula, Uganda [J]. *Ibis*, **118** (1): 1-13.

Powell LA, Conroy MJ, Hines JE, Nichols JD, Krementz DG. 2000. Simultaneous use of mark-recapture and radiotelemetry to estimate survival, movement, and capture rates [J]. *Journal of Wildlife Management*, **64** (1): 302-313.

Sieving KE, Willson MF, Santo TLD. 1996. Habitat barriers to movement of understory birds in fragmented south-temperate rainforest [J]. *The Auk*, **113** (4): 944-949.

Stiles FG. 1985. On the role of birds in the dynamics of neotropical forests [A]. In: Diamond AW, Lovejoy T. Conservation of Tropical Forest Birds [M]. Cambridge: International Committee for Bird Preservation (ICBP) Technical Bulletin. 4: 49-59.

Terborgh J, Robinson SK, Parker Ⅲ TA, Munn CA, Pierpont N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community [J]. *Ecology Monograph*, **60** (2): 213-238.

Wang ZJ, Cao M, Li GF, Men L, Duo G, Zha T, Zong W. 2002. *Trema orientalis* seeds dispersed by birds and its ecological role [J]. *Zool. Res.*, **23** (3): 214-219. [王直军，曹 敏，李国锋，门 罗，朵 戈，扎 图，宗 伟. 2002. 鸟类对山黄麻种子的传播及其生态作用. 动物学研究, **23** (3): 214-219.]

Xu LH, Liu ZH, Liao WP, Li XH, Yu SM, Qiu JC, Zhou YY, Deng JX, Guan GX, Lu JZ, Yan K 1983. The Birds and Mammalia of Hainan Island [M]. Beijing: Science Press. [徐龙辉，刘振河，廖维平，李小惠，余斯绵，丘金昌，周宇垣，邓巨燮，关贯勋，卢济珍，岩崑. 1983. 海南岛的鸟兽. 北京：科学出版社.]

Zou FS. 2002. A study on bird communities of tropical forest at Jianfengling in Hainan [D]. Ph. D thesis, Zhongshan University. 95-112. [邹发生. 2002. 海南岛尖峰岭热带森林鸟类群落研究. 中山大学博士学位论文. 95-112.]

Zou FS, Chen GZ. 2004. A study of understory bird communities in tropical mountain rain forest of Jianfengling, Hainan Island, China [J]. *Acta Ecologica Sinica*, **24** (3): 510-516. [邹发生，陈桂珠. 2004. 海南岛尖峰岭热带山地雨林林下鸟群落研究. 生态学报, **24** (3): 510-516.]